

膀胱拡張の特徴に基づく計測と小型化の実現

超音波尿意センサの製品化に向けて

「どれくらい溜っているか分かれば親の面倒をもっと見てやれるのに」、「子供達が授業中におもらししないで済むよう溜る様子を調べたい」。昨年9月国際福祉機器展で試作尿意センサを見た年配の男性と養護学校の先生から寄せられた要望である。「小学校6年生までおねしょで悩んだものだ。こういうセンサがあれば何とかあったらうに」。今年1月のつくばテクノロジーショーケースでの会社社長の感想である。作業中に落ちて来た鉄骨が背中に当たり脊髄を損傷したり、浅いプールに飛び込んで頸髄を損傷したりして、膀胱周辺と脳との神経連絡が断たれ排尿のコントロールを失ってしまった、いわゆるせき損の人たち。これらの尿失禁に悩む人々は、どこの国でも人口の約5%、我が国では700万人いるとの統計がある。当人や介護する人々にとって、膀胱容量が排尿水準に達したこと(尿意)を検知してアラームで知らせる膀胱センサは有効な役割を果たすことが期待される。

膀胱は、内部の水分領域と体組織との音響インピーダンスの違いを利用し、超音波を用いて体外から測定することができる。市販されている装置は、膀胱全体を測定領域に納めて精度よく膀胱容量を計測することができるが、サイズ・価格とも大掛かりなものとなっている。産総研では尿意水準の検知という目的に適い日常生活

の中でも使える簡易装置を開発する試みを工技院時代から続けて来た。基本的なアイデアとしては約10年前に遡り、超音波エコー波形の観察から得られた着想に基づくものである。すなわち、下腹部表面の身体を中心線上(頭足方向)に4つの素子を並べて測ると、尿が溜まるにつれて膀胱後壁のエコーピークが出てくる素子の数が1、2、3、4と増えていく様子が観察された。これは4つの素子によって構成される測定領域の中を、下の方から膀胱が広がってくるものと解釈できる。もうひとつの特徴として、腹部表面から膀胱後壁エコーピークまでの距離は殆ど変化せず、ピークの高さのみが大きく変化した。これらの様子を表現しうる測定指標として前壁後壁間距離と後壁エコー高さを掛算し4つの素子について足し合わせるものを採用した。その後、大掛かりな装置との比較計測を積み重ね、MRIを用いた膀胱形状変化の観察などを行って、平成14年度のせき損センターにおける臨床測定で、測定指標が膀胱容量に対応する条件が明らかになった。

製品化に踏み切る時が来たことを報じた今年の1月31日の日本経済新聞の記事を見た多くの企業からの協力申入れを受けて現在、商品化に向けたフィールドテストの体制を整えているところである。

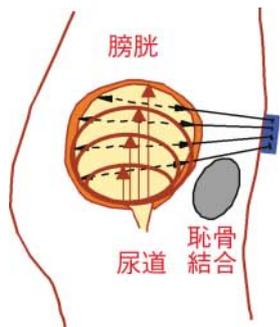
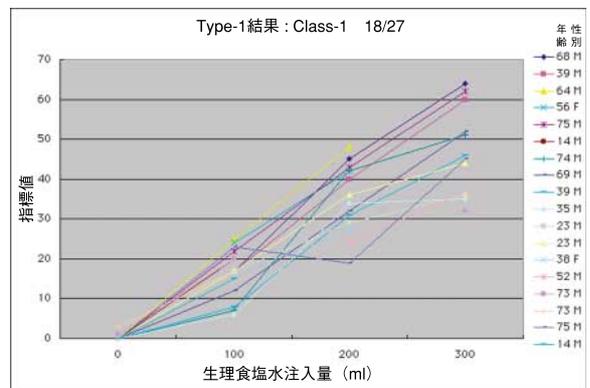


図 センサによる膀胱計測模式図

写真 超音波尿意センサの装着を模擬した写真(実際は皮膚に直接付ける)



表 センサ指標値と膀胱内生理食塩水注入量の対応
27例中18例で良好な対応が得られた。



こだまひろゆき
児玉廣之
hiroyuki-kodama@aist.go.jp
人間福祉医工学研究部門

関連情報

- <http://unit.aist.go.jp/humanbiomed/assistdev/uus/j.htm>
- 日本経済新聞 平成15年1月31日
- 特願: 1999-308948 「プローブ体型コードレス超音波尿意センサ」
- 特許 第2088137号 「照射角度自動選択機能付き排尿警報装置」